

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 18.06.01 – «Химическая технология» / 05.17.07 – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»

Инженерная школа природных ресурсов

Отделение Химической инженерии

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Разработка основ технологии эпоксидирования метиловых эфиров жирных кислот кислородом воздуха

УДК 665.383.4:547.27

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A5-51	Юдаев Сергей Александрович		

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОХИ ИШПР	Белинская Н.С.	К.Т.Н.		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор ОХИ ИШПР	Короткова Е.И.	Д.Т.Н.		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОХИ ИШПР	Ивашкина Е.Н.	Д.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В мире растет потребность в получении продуктов из возобновляемого сырья. Одним из основных источников сырья являются жиры природного происхождения. Из растительных жиров получают полупродукты и продукты, который востребованы как на энергетическом рынке, так и на рынке сырья и реагентов для химической технологии продуктов органической химии (пластификаторы, стабилизаторы, ингибиторы коррозии и др.). Таким продуктом являются метиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) или биодизель (БД).

Основным направлением использования МЭЖК является топливное направление. В странах Европейского Союза и США МЭЖК используют как экологически чистую добавку к дизельному топливу. Но существует ряд способов получения модифицированных МЭЖК. Модификация МЭЖК подразумевает введение функциональных групп в жирнокислотный остаток. В основном модификацию проводят через несколько стадий, первая из которых образование эпоксидного цикла на месте расположения двойной связи в жирнокислотном остатке. Последующие стадии могут заключаться в раскрытии эпоксидного цикла с получением основных функциональных групп, таких как $-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$.

Несмотря на то, что в России при получении эпоксидированных МЭЖК пользуются технологией надкислотного эпоксидирования, существует высокая актуальность в разработке новых, более дешевых и простых способов получения эпоксидированных МЭЖК.

Цель работы состояла в разработке новой, принципиально отличающейся, отечественной технологии получения эпоксидированных МЭЖК, позволяющей осуществить процесс эпоксидирования, используя в качестве эпоксидирующего агента кислород воздуха, что позволит снизить себестоимость получаемой продукции.

Объекты исследования. В работе исследовались закономерности процесса эпоксидирования МЭЖК кислородом воздуха при использовании гомогенного катализатора содержащего молибден.

Методы исследования. В работе использовались: анализы на функциональные числа, газовая хроматография, газовая хроматография масс-спектрометрия, ИК- и ЯМР-спектроскопия, химические методы анализа.

Научная новизна. В работе впервые было установлено, что в процесс эпексидирования МЭЖК кислородом воздуха, проводимый в барботажном реакторе, протекает в переходной области. Установлены основные компоненты участвующие и образующиеся в ходе проведения процесса эпексидирования МЭЖК, что позволило установить схему химических превращений. Рассчитаны значения кинетических и диффузионных параметров, а так же построена математическая модель процесса, адекватно описывающая полученные экспериментальные данные.

Впервые было выяснено, что диффузия кислорода в реакционную массу влияет на селективность процесса и установлено, что для повышения селективности процесса необходимо проводить в диффузионной области.

На защиту выносятся следующие положения:

- закономерности образования продуктов реакции эпексидирования МЭЖК кислородом воздуха при гомогенном катализе Мо-содержащим комплексом;
- процесс эпексидирования МЭЖК кислородом воздуха при гомогенном катализе Мо-содержащим комплексом, проводимый в барботажном реакторе протекает в переходной области при оптимальных значениях входных параметрах ведения процесса;
- определение оптимальных значений параметров ведения процесса эпексидирования в барботажном реакторе и установление математической модели протекания процесса.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы, включающего 120 библиографические ссылки. Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста, содержит 47 рисунков, 11 таблиц и 2 приложения.

Личный вклад автора. Диссертант участвовал в создании лабораторных установок, отработке методик физико-химических методов исследования

процессов эпексидирования МЭЖК кислородом воздуха. Постановка и проведение экспериментальных исследований, а также систематизация, обработка и интерпретация полученных данных осуществлены непосредственно самим диссертантом.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы диссертации, приведено обоснование цели работы и определены основные задачи, обоснованы научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе диссертации представлен критический анализ литературных данных по способам проведения реакции эпексидирования соединений содержащих одну или несколько двойных связей, а также катализаторов для проведения данного процесса. Так же в литературном обзоре рассмотрены возможные пути превращения основных компонентов и механизмы превращения. На основании проведенного анализа сделаны выводы и поставлены цели и задачи научного исследования.

Во второй главе описаны схемы и принцип действия лабораторных установок для проведения процесса эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот, а также методики приготовления катализатора и синтеза эпексидированных МЭЖК.

В третьей главе диссертации представлено подробное исследование влияния различных технологических параметров на процесс эпексидирования метиловых эфиров жирных кислот, составлена схема протекания процесса и определены наблюдаемые константы скорости всех реакций процесса эпексидирования. А так же в третьей главе диссертации обосновано влияние диффузии на процесс эпексидирования МЭЖК и были уточнены численные значения коэффициента диффузии и кинетической константы скорости расходования исходных компонентов на примере метилового эфира линолевой кислоты (МЭЛК).

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

1. Определено, что в процессе эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом образуется целевой продукт – эпексидированные МЭЖК. Также в данном процессе образуются продукты деструктивного окисления МЭЖК и продукты уплотнения.
2. Установлена схема протекания процесса эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом, в которой присутствуют реакции образования основных и побочных продуктов реакции из ненасыщенных компонентов МЭЖК, таких как $C_{18/1}$ и $C_{18/2}$.
3. Предложена математическая модель протекания процесса эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом.
4. Установлены кинетические и термодинамические параметры процесса эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом. Основной вклад в тепловой эффект процесса вносят реакции деструктивного окисления с разрывом двойной связи в непредельных соединениях МЭЖК.
5. Определены диффузионные параметры процесса эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом. Установлено, что данный процесс протекает в переходной области и для увеличения селективности процесса необходимо избегать локальных перегревов в ходе проведения процесса, в связи с чем, предпочтительней проводить процесс в диффузионной области.
6. На основании, полученных в результате исследования данных предложена технологическая схема процесса эпексидирования МЭЖК в барботажном реакторе при катализе Мо-содержащим комплексом.